

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления
доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)
О.В. Тихоненкова
(инициалы, фамилия)
О.В. Тихоненкова
(подпись)
«20» 05 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Устройства генерирования и формирования сигналов»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|--|
| Код направления подготовки/ специальности | 11.05.01 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Радиоэлектронные системы и комплексы |
| Наименование направленности | Радиоэлектронные системы передачи информации |
| Форма обучения | очная |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

[Подпись]
(подпись, дата)

Н.А.Гладкий
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

«20» 06 2022 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

[Подпись]
(подпись, дата)

А.Ф. Крячко
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.05.01(02)

к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

[Подпись]
(подпись, дата)

К.Н. Тимофеев
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

[Подпись]
(подпись, дата)

О.Л. Балышева
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Устройства генерирования и формирования сигналов» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленности «Радиоэлектронные системы передачи информации». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики»

ОПК-3 «Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий»

ОПК-6 «Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской опытно-конструкторских работ»

ОПК-7 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципом работы радиоэлектронных систем передачи информации, предназначена для получения студентами необходимых знаний и навыков в области разработки, проектирования, подготовки к производству и техническому обслуживанию основных узлов систем связи различного назначения, в частности устройств генерирования и формирования сигналов в радиоэлектронных системах передачи информации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение студентами необходимых знаний и навыков в области разработки, проектирования, подготовки к производству и техническому обслуживанию основных узлов систем связи различного назначения, в частности устройств генерирования и формирования сигналов в радиоэлектронных системах передачи информации, соотнесенное с общими целями образовательной программы подготовки специалиста, в том числе имеющими полидисциплинарный характер.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|----------------------------------|--|--|
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-1 Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики | ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные физические математические законы ОПК-1.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-3 Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной | ОПК-3.В.1 владеть навыками использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств |

| | | |
|----------------------------------|--|--|
| | техники и информационно-коммуникационных технологий | |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-6 Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской опытно-конструкторских работ | ОПК-6.У.1 уметь использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-7 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-7.У.1 уметь применять современные информационные технологии и перспективные методы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности |

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математика. Математический;
- Физика;
- Электротехника;
- Электроника;
- Радиотехнические цепи и сигналы;
- Схемотехника аналоговых электронных устройств.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- Радиоэлектронные системы передачи информации;
- Узлы и элементы радиоэлектронных БТС;
- Испытание и техническая эксплуатация РЭС;
- Проектирование, разработка и исследование РЭС.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|---|--------|---------------------------|
| | | №5 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 3/ 108 | 3/ 108 |
| Из них часов практической подготовки | 8 | 8 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 51 | 51 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 34 | 34 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 17 | 17 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 21 | 21 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз. | Экз. |

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|---|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Семестр 5 | | | | | |
| Раздел 1. Устройства усиления и генерирования радиосигналов | 17 | | 8 | | 10 |
| Раздел 2. Виды модуляции и модулирующие устройства | 17 | | 9 | | 11 |
| Итого в семестре: | 34 | | 17 | | 21 |
| Итого | 34 | 0 | 17 | 0 | 21 |
| | | | | | |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|---|
| 1 | Устройства усиления и генерирования радиосигналов Тема 1.1 Генераторы с внешним возбуждением Предназначение и применение устройств генерирования и усиления радиосигналов. Элементная база. |

| | |
|---|--|
| | <p>Принцип работы генераторов с внешним возбуждением (ГВВ). Обобщенная схема ГВВ. Энергетические соотношения для входной и выходной цепей. Схемы питания входной и выходной цепей ГВВ. Электрические режимы активного элемента (АЭ) в ГВВ: недонапряженный, перенапряженный и критический. Гармонический анализ импульсов выходного тока АЭ. Влияние питающих напряжений на режим АЭ. Оптимизация режима ГВВ изменением сопротивления нагрузки и угла отсечки выходного тока АЭ. Усилители мощности и умножители частоты на ГВВ, их особенности и принципиальные схемы.</p> <p>Тема 1.2 Цепи согласования и фильтрации в ГВВ</p> <p>Основные требования, предъявляемые к цепям согласования (ЦС). Согласование АЭ с нагрузкой на заданной частоте. Узкополосные ЦС и фильтрация низших гармоник. Г, П и Т-образные ЦС и их применение в ГВВ. Простая и сложная схемы выхода радиопередатчика. Комбинированные цепи согласования. Учет потерь в цепях согласования. Широкополосные ЦС на трансформаторах-линиях (ТЛ).</p> <p>Тема 1.3 Сложение мощностей генераторов</p> <p>Обоснование сложения мощностей. Параллельное и двухтактное включение АЭ. Сложение мощностей в контуре. Принцип мостового сложения мощностей. Практические мостовые схемы сложения мощностей: синфазные и квадратурные, на R, L, C-элементах и отрезках длинных линий.</p> <p>Тема 1.4 ГВВ в диапазоне СВЧ</p> <p>Основные проблемы усиления и генерирования колебаний на СВЧ. Применение элементов с распределенными параметрами. Микрополосковые (МПЛ) и коаксиальные линии. Транзисторные ГВВ на МПЛ. Применение МПЛ в мостовых схемах сложения мощностей. Генераторы на металлокерамических лампах и коаксиальных резонаторах.</p> <p>Тема 1.5 Возбудители высокочастотных колебаний</p> <p>Условия возникновения автоколебаний и схемы транзисторных автогенераторов (АГ). Режимы самовозбуждения. Требования к стабильности частоты и анализ воздействия дестабилизирующих факторов на частоту АГ. Параметрические способы повышения стабильности частоты АГ. Стабилизация частоты АГ с помощью кварцевого резонатора. Схемы АГ с кварцевыми резонаторами. Синтезаторы частоты. Методы прямого и косвенного синтеза. Цифровые синтезаторы частоты.</p> |
| 2 | <p>Виды модуляции и модулирующие устройства</p> <p>Тема 2.1 Аналоговая модуляция</p> <p>Амплитудная модуляция, основные параметры и характеристики. Модуляция смещением и изменением напряжения питания, энергетические соотношения, модуляционные характеристики, требования к модулятору. Схемотехническая реализация модулируемых каскадов.</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>Однополосная модуляция, энергетическая эффективность, методы реализации, структурные схемы. Угловые виды модуляции, основные параметры и характеристики. Методы реализации, стабилизация центральной частоты, структурные схемы.</p> <p>Тема 2.2 Импульсная модуляция</p> <p>Радиоимпульсы и их параметры. Виды импульсной модуляции: амплитудно-импульсная, частотно-импульсная и фазо-импульсная. Способы получения и энергетические соотношения. Импульсные модуляторы с частичным и полным разрядом накопителя.</p> <p>Тема 2.3 Цифровая модуляция</p> <p>Требования к современным системам передачи информации. Предел Шеннона. Графическое представление манипулированных сигналов. Сигнальные созвездия. Принципы квадратурной манипуляции. Относительная фазовая манипуляция. Квадратурная амплитудно-фазовая манипуляция. Структурные схемы квадратурных манипуляторов. Характеристики манипулированных сигналов, сравнение разновидностей одночастотной манипуляции.</p> <p>Тема 2.4 Приборы СВЧ с динамическим управлением</p> <p>Устройство и принцип действия пролетного клистрона. Основные характеристики и параметры клистронов. Многорезонаторные пролетные клистроны. Модуляция в клистронных ГВВ. Магнетронный генератор. Принцип работы. Виды колебаний, способы их разделения. Рабочие и нагрузочные характеристики магнетронов. Модуляция магнетронных генераторов.</p> |
|--|---|

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | | |
| | | | | | |
| Всего | | | | | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 5 | | | | |

| | | | | |
|-------|---|----|---|---|
| 1 | Исследование транзисторного генератора с внешним возбуждением. | 2 | 1 | 1 |
| 2 | Исследование мостовой схемы сложения мощностей транзисторных генераторов. | 2 | 1 | 1 |
| 3 | Исследование транзисторных LC – автогенераторов. | 2 | 1 | 1 |
| 4 | Исследование транзисторных автогенераторов с кварцевой стабилизацией частоты. | 2 | 1 | 1 |
| 5 | Исследование схем частотной модуляции. | 2 | 1 | 2 |
| 6 | Исследование амплитудной модуляции транзисторных генераторов. | 2 | 1 | 2 |
| 7 | Исследование импульсных модуляторов | 2 | 1 | 2 |
| 8 | Цифровая модуляция | 3 | 1 | 2 |
| Всего | | 17 | 8 | |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 5, час |
|---|------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 13 | 13 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | 6 | 6 |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 2 | 2 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | | |
| Всего: | 21 | 21 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|-----------------------|--|---|
| 621.396.61 P15 | Радиопередающие устройства / под ред. В. В.Шахгильдяна. М.: Радио и связь, 1996. 560 с. | 24 |
| | <i>Головин, О.В.</i> Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов. [Электронный ресурс]: учебное пособие. — М.: Горячая линия-Телеком, 2012. — 782 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=5146 | |
| 621.313 П12 | <i>Павлов, Б.А.</i> Генераторы с внешним возбуждением: учеб. пособие / Б.А. Павлов, Л.Д. Вилесов, В. Н. Филатов. ГУАП. СПб., 2003. 28 с. | 55 |
| 621.396.61 Ф51 | <i>Филатов, В. Н.</i> Модуляция в радиопередающих устройствах: учеб. пособие / В.Н. Филатов, Б.А. Павлов, Л.Д. Вилесов. ГУАП. СПб., 2009. 60 с. | 70 |
| 621.396 3 31 | Зырянов Ю. Т., Федюнин П. А., Белоусов О. А. [и др.]. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи: Учебное пособие, ЭБС «Лань», 2019. 176 с. | 30 |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|---|---|
| http://window.edu.ru/resource/742/44742/files/filatov-voz.pdf | Возбудители радиопередающих устройств: Учебное пособие. |

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|--|-------------------------------------|
| 1 | Лекционная аудитория | |
| 2 | Специализированная лаборатория «Устройств генерирования и формирования сигналов» | 52-25 (БМ) |
| 3 | Стенды | 52-25 (БМ) |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|-----------------------------|
| Экзамен | Список вопросов к экзамену; |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|------------------------|---|
| 5-балльная шкала | |
| «отлично» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. |

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала | |
| «удовлетворительно» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. |
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1 | Общие сведения о радиопередающих устройствах (РПДУ). Основные параметры и структурная схема радиопередатчика. | ОПК-1.3.1 |
| 2 | Принципы построения и работы генераторов с внешним возбуждением (ГВВ). | |
| 3 | Обобщенная схема и параметры ГВВ. | |
| 4 | Энергетические соотношения для выходной цепи ГВВ. | |
| 5 | Энергетические соотношения для входной цепи ГВВ. | |
| 6 | Основные режимы АЭ в ГВВ. | |
| 7 | Гармонический анализ импульсов выходного тока АЭ. | |
| 8 | Оптимизация режима АЭ в ГВВ. Оптимизация режима ГВВ выбором угла отсечки АЭ. | |
| 9 | Оптимизация режима АЭ в ГВВ выбором сопротивления нагрузки. | |
| 10 | Настроечные характеристики ГВВ. Работа ГВВ на расстроенную нагрузку. | |
| 11 | Пассивные цепи РПДУ. Назначение, требования, параметры. | |
| 12 | Узкополосные цепи согласования, их типы и применение. | |
| 13 | Фильтрация высших гармоник в оконечном усилителе. Простая схема выхода передатчика. | |
| 14 | Сложная схема выхода передатчика. | |
| 15 | Схемы питания ГВВ. | |
| 16 | Способы сложения мощностей ГВВ. | |
| 17 | Принцип построения мостовых схем сложения мощностей генераторов. | |
| 18 | Практические схемы мостового сложения мощностей. | |
| 19 | Промежуточные каскады передатчиков. | |
| 20 | Общие вопросы построения возбудителей РПДУ. | |
| 21 | Транзисторные автогенераторы (АГ). Основные соотношения и условия самовозбуждения. | |
| 22 | Режимы самовозбуждения АГ. | |

| | | |
|----|---|-----------|
| 23 | Нестабильность частоты АГ. Параметрическая стабилизация. | |
| 24 | Свойства кварца и кварцевого резонатора, конструкция кварцевого резонатора. | |
| 25 | Принципы стабилизации частоты АГ с помощью кварца. | |
| 26 | Схемы включения кварца в АГ. | |
| 27 | Принципы построения синтезаторов частот. | |
| 28 | Способы прямого синтеза сетки частот. | |
| 29 | Метод косвенного синтеза частот. | |
| 30 | Амплитудно модулированный сигнал, его параметры и основные энергетические соотношения. | |
| 31 | Способы создания АМ сигнала. | |
| 32 | Однополосная модуляция. Методы формирования ОМ сигнала. | |
| 33 | Балансный и кольцевой модуляторы. | |
| 34 | Фильтровый способ формирования ОМ сигнала. | |
| 35 | Фазо-компенсационный способ формирования ОМ сигнала. | |
| 36 | Угловая модуляция. Взаимосвязь ЧМ и ФМ, их параметры. | |
| 37 | Схемы частотной модуляции на варикапе. | |
| 38 | Частотная модуляция на реактивном транзисторе. | |
| 39 | ФМ на RLC-фазовращателе. | |
| 40 | Косвенные способы получения угловой модуляции. | |
| 41 | Цифровая модуляция. Предельные возможности системы передачи. | |
| 42 | Представление модулированных сигналов с помощью диаграмм. | |
| 43 | Принципы квадратурной манипуляции. | |
| 44 | Относительная фазовая манипуляция (QPSK). | |
| 45 | Относительный кодер. | |
| 46 | Квадратурная амплитудная манипуляция. | |
| 47 | Частотная манипуляция. | |
| 48 | Многочастотная манипуляция (OFDM). | |
| 49 | Взаимодействие потока электронов с электрическим и магнитным полями. | |
| 50 | Устройство и принцип действия магнетрона. | |
| 51 | Устройство и принцип действия клистрона. | |
| 52 | Устройство и принцип действия ЛБВ и ЛОВ. | |
| 53 | Применение физических законов и математических методов для расчёта и проектирования устройств генерирования и формирования сигналов | ОПК-1.У.1 |
| 54 | Как использовать методы решения задач анализа и расчёта характеристик устройств генерирования и формирования сигналов | ОПК-3.В.1 |
| 55 | Как использовать комплексный подход при выполнении НИР и ОКР при создании устройств генерирования и формирования сигналов в том числе с использованием инфомационно-коммуникационных технологий | ОПК-6.У.1 |
| 56 | Применение современных информационных технологий и перспективных методов искусственного интеллекта для проектирования устройств генерирования и формирования сигналов | ОПК-7.У.1 |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--|
| | Учебным планом не предусмотрено |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| | Не предусмотрено | |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
| | Не предусмотрено |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала .

Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Структура предоставления лекционного материала:

- изложение материала с использованием доски;
- изложение материала с использованием проектора, демонстрация слайдов;

- пояснение конструкции электронных приборов и блоков с использованием стендов.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ .

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

[621.396 У 82] Устройства генерирования и формирования сигналов: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост. Л. Д. Вилесов [и др.]. - СПб.: ГУАП, 2012. - 38 с.

Радиотехнические системы передачи информации. Лабораторный практикум / Уч. пособие – СПб.: Изд-во ПУ, 2013.- 196.

Задания и требования к проведению лабораторных работ

[621.396 У 82] Устройства генерирования и формирования сигналов: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост. Л. Д. Вилесов [и др.]. - СПб.: ГУАП, 2012. - 38 с.

Радиотехнические системы передачи информации. Лабораторный практикум / Уч. пособие – СПб.: Изд-во ПУ, 2013.- 196.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Изложены на сайте ГУАП (http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml).

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Изложены на сайте ГУАП (http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml).

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Перечень тем для самостоятельной работы:

1. Цепи питания и смещения генераторов с внешним возбуждением.
2. Туннельные, лавинно-пролетные диоды и диоды Ганна.
3. Генераторы на туннельных и лавинно-пролетных диодах, на диодах Ганна.
4. Цифровые синтезаторы частоты с ФАПЧ.
5. Цифровые фазовые дискриминаторы.

6. Делители с переменным коэффициентом деления.

7. Лампы бегущей волны и их применение.

8. Лампы обратной волны и их применение.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, является учебно-методический материал по дисциплине.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости включает регистрацию посещаемости лекций и лабораторных занятий, выборочный опрос и тестирование в конце лекции, коллоквиум перед началом выполнения лабораторных работ. Соответствующие оценки выставляются в журнал посещаемости и учитываются при проведении промежуточной аттестации.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |